

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 03013542
PUBLICATION DATE : 22-01-91

APPLICATION DATE : 08-06-89
APPLICATION NUMBER : 01147671

APPLICANT : KUBOTA CORP;

INVENTOR : MORIKAWA TAKERU;

INT.CL. : C22C 37/08 C22C 37/00

TITLE : GRAPHITE CRYSTALLIZED HIGH MOLYBDENUM CAST IRON MATERIAL HAVING
EXCELLENT WEAR RESISTANCE

ABSTRACT : PURPOSE: To obtain the graphite crystallized high Mo cast iron material having excellent wear resistance without deteriorating its seizure resistance by forming it so that each prescribed amt. of C, Ni, Si, Cr, Mn and Mo are incorporated and graphite is crystallized out in the structure.

CONSTITUTION: The high Mo cast iron material is formed from the compsn. contg., by weight, 2.0 to 3.5% C, 2.0 to 12.0% Ni, 1.6 to 3.5% Si, 0.1 to 5.0% Cr, 1.5% Mn, 2.0 to 16.0% Mo and the balance substantial Fe, and graphite is crystallized out in the structure. The cast iron material has excellent wear resistance since carbides are formed and tempering resistance is improved by Mo, Mo carbides are reinforced by Cr and the matrix is reinforced by Ni, Cr and Mo. Furthermore, since the cast iron material has good seizure resistance by the crystallization of graphite by Si and Ni, it is suitable to an outer layer material as a layer using for rolling in a composite roll.

COPYRIGHT: (C)1991,JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑨ 日本国特許庁(JP)

⑩ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

平3-13542

⑮ Int.Cl.⁵

C 22 C 37/08
37/00

識別記号

Z
B

庁内整理番号

7518-4K
7518-4K

⑬ 公開 平成3年(1991)1月22日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑭ 発明の名称 耐摩耗性に優れた黒鉛晶出高モリブデン鑄鉄材

⑰ 特 願 平1-147671

⑱ 出 願 平1(1989)6月8日

⑲ 発 明 者 前 家 信 朗 兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工場内
⑲ 発 明 者 橋 本 隆 兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工場内
⑲ 発 明 者 片 山 博 彰 兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工場内
⑲ 発 明 者 森 川 長 兵庫県尼崎市西向島町64番地 久保田鉄工株式会社尼崎工場内
⑳ 出 願 人 株式会社クボタ 大阪府大阪市浪速区敷津東1丁目2番47号
㉑ 代 理 人 弁理士 安田 敏雄

明 細 書

1. 発明の名称

耐摩耗性に優れた黒鉛晶出高モリブデン鑄鉄材

2. 特許請求の範囲

(1) 化学組成が重量％で、

C : 2.0～3.5%、Ni : 2.0～12.0%

Si : 1.6～3.5%、Cr : 0.1～5.0%

Mn : 1.5%以下、Mo : 2.0～16.0%

残部実質的にFeで形成され、組織中に黒鉛が晶出していることを特徴とする耐摩耗性に優れた黒鉛晶出高モリブデン鑄鉄材。

(2) 請求項(1)のNi含有量に代えて、

Ni : 10.0%以下、Cu : 0.5～5.0%

Ni+Cu : 2.0～12.0%

を含有することを特徴とする耐摩耗性に優れた黒鉛晶出高モリブデン鑄鉄材。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は優れた耐焼付性と耐摩耗性とを兼備した鑄鉄材に関し、主として熱間圧延用ロール材と

して使用される。

(従来の技術)

高クロム鑄鉄ロール材は、冶金学的にはその基体組織中に微細な高硬度炭化物を含んでおり、耐摩耗性に優れるのが特長である。かかる高クロムロール材によって圧延用ロールの外層(圧延使用層)が形成された複合ロールは、熱間圧延用ロール特にホットストリップミル仕上列前段ワークロールとして用いられている。

しかし、高クロムロール材は熱伝導性に劣り、耐焼付性に難があった。

そこで、本発明者は、特公昭61-16415号において開示した通り、高クロムロール材として組織中に黒鉛を晶出せしめたロール材を提案した。このロール材は、耐摩耗性と耐焼付性とを兼備しており、圧延性能の向上に寄与することができた。

(発明が解決しようとする課題)

上記黒鉛が晶出した高クロムロール材は、耐摩耗性と耐焼付性のみならず、強靱性も有しておりロール材として好適なものであるが、耐摩耗性の

点で改善の余地があり、耐摩耗性の向上が要望されている。

本発明はかかる問題点に鑑みなされたもので、耐焼付性を損うことなく、優れた耐摩耗性を有する黒鉛晶出鋼鉄材を提供することを目的とする。

(課題を解決するための手段)

上記目的を達成するためになされた本発明の黒鉛晶出鋼鉄材は、化学組成が重量%で、

C: 2.0~3.5%, Ni: 2.0~12.0%

Si: 1.6~3.5%, Cr: 0.1~5.0%

Mn: 1.5%以下、Mo: 2.0~16.0%

残部実質的にFeで形成され、組織中に黒鉛が晶出していることを発明の構成とするものである。

この際、上記合金組成において、Ni: 2.0~12.0%に代えて、

Ni: 10.0%以下、Cu: 0.5~5.0%

Ni+Cu: 2.0~12.0%

としてもよい。

(作用)

本発明の黒鉛晶出高モリブデン鋼鉄材の化学組

成を越えると機械的性質特に靱性の劣化が著しくなる。

Ni: 2.0~12.0%

Niは基地組織の改良と共に黒鉛を晶出させるために必要で、2%未満では黒鉛の晶出が困難となる。一方、12.0%を越えるとSiの場合と同じく、黒鉛晶出が過多となり耐摩耗性が劣化すると共に、残留オーステナイトが増加して、圧延使用時の分解、膨張に起因して発生する肌荒れが問題となる。
Cr: 0.1~5.0%

CrはCと結合して、Mo炭化物中に入り、炭化物を強化すると共に基地中にも一部固溶して基地の強化に寄与する。0.1%未満では強化作用がほとんど期待できないが、5.0%を越えると黒鉛の晶出を阻害する。

Mo: 2.0~16.0%

Moは基地中に固溶して焼戻し抵抗性を高めるため、高温での使用時の耐摩耗性向上に有効である。また、Cと結合してMo炭化物を形成し、耐摩耗性を向上させる。2.0%未満ではこれらの効果が少

成(単位重量%)は以下の理由により限定される。

C: 2.0~3.5%、

CはMoと結合してMo炭化物を形成し、また後述のSi、Niの黒鉛化促進元素の働きによって微細な黒鉛となって晶出する。2.0%未満ではMo炭化物が減少すると共に黒鉛が晶出し難くなる。一方、3.5%を越えると黒鉛の晶出が過多となって、耐摩耗性が劣化する。

Si: 1.6~3.5%

Siは、白鉄化元素であるMoを多量に含有し、また、Crも含有する本成分系の材料に黒鉛を晶出させるために必要で、1.6%未満ではこの効果がほとんどなく、3.5%を越えると黒鉛晶出が過多となり、耐摩耗性を劣化させる。なお、Siの添加については、鋳込前のSi量を目値よりも低目にしておき、鋳込時に接種を行って、最終製品の組成で上記範囲に入るように調整する方が黒鉛の晶出には有利である。

Mn: 1.5%以下

MnはSの害を除くために必要であるが、1.5%

なく、一方16%を越えると黒鉛晶出を阻害する。

本発明の鋼鉄材は以上の成分のほか残部Feおよび不純物で形成される。尚、Sは成分を賸くするので少ない程望ましく、S: 0.12%以下に止めておくのがよい。一方、Pも一般的に材質を賸くするので少ない程望ましいが、摺動耐摩耗材としては、P共晶組織を出すことにより、耐焼付性、耐摩耗性を向上させるため、0.8%程度以下の含有が許容される。また、基地組織の改善、炭化物の強化、微細化のために、Feの一部をB: 1.0%以下、V: 1.0%以下、Nb: 1.0%以下に置き換えることができる。

上記合金組成において、Ni: 2.0~12.0%とあるのを下記にNi、Cu含有量に置き換えてもよい。

Ni: 10.0%以下、Cu: 0.5~5.0%

NiとCuとの含有量の合計(Ni+Cu): 2.0~12.0%

この組成では、Ni含有量を10%以下に押えたので、残留オーステナイトの増加、安定化を抑制することができ、Niと同等の黒鉛化促進効果を有するCuを添加することにより、黒鉛の晶出作用のみ

ならず、パーライト組織の強化や熱的安定化に寄与することができる。この際、Cu 0.5%未満では有効な作用を奏せず、一方 5.0%を越えると金属Cuが析出し、機械的性質が劣化する。また、Cu+Niが 2.0%未満では黒鉛の晶出が困難となり、一方12%を越えると黒鉛晶出が過多となり、耐摩耗性が劣化する。

本発明の黒鉛晶出高モリブデン鋼材は、Moによる炭化物の生成と焼戻し抵抗性の向上、CrによるMo炭化物の強化、Ni、Cr、Moによる基地の強化により優れた耐摩耗性が具備したものとなり、またSi、Niによる黒鉛の晶出により耐焼付性が確保されているので、圧延用複合ロールの圧延使用層たる外層材として好適である。また、基地の強化により靱性にも優れるため、耐折損性も良好で単体ロール材質としても使用することができる。また、ロール材のほか、耐摩耗性と耐焼付性とが同時に要求される機械部材（例えば、金型）用の材料としても好適である。

（実施例）

度向上のためには、外層と内層との間に中間層を設けるとよい。中間層は、外層の遠心力鑄造後に、その内面に中間層溶湯を引き続いて遠心力鑄造すればよい。下記に中間層として好適なアダマイト材の組成（wt%）例を示す。

C : 1.0 ~ 2.5% Ni : 1.5% 以下
Si : 0.5 ~ 1.5% Cr : 3% 以下
Mn : 0.5 ~ 1.5% Mo : 2 ~ 5%
P : 0.1% 以下 残部実質的にFe
S : 0.1% 以下

尚、複合ロールには、叙上のように内層が中実状のものに限らず、円筒状のものをも含む。後者の複合ロール（複合スリーブと称される場合もある。）は別途準備されたロール軸に嵌着固定されて組立ロールとして使用される。円筒状複合ロールは、外層を遠心力鑄造した後、引き続いてその内面に内層を遠心力鑄造することにより製造される。

上記複合ロールは通常、鑄造後に450~600℃で亜とり熱処理もしくは、組織安定化熱処理がなさ

以上説明した黒鉛晶出高モリブデン鋼材は、主として圧延用複合ロールの使用層である外層の鑄造材として使用されるが、その内層（軸心）材としては、高級鋼鉄やダクタイル鋼鉄等の強靱性のある鋼材又は黒鉛鋼等の鋼材が適宜使用される。下記に好適なダクタイル鋼材の組成（wt%）例を示す。

C : 3.0 ~ 3.8% Ni : 2.0% 以下
Si : 1.8 ~ 3.0% Cr : 1.0% 以下
Mn : 0.3 ~ 1.0% Mo : 1.0% 以下
P : 0.1% 以下 Mg : 0.02 ~ 0.1%
S : 0.02% 以下 残部実質的にFe

また、前記複合ロールの製造方法としては、遠心力鑄造法により外層を鑄造した後、外層を内層とした遠心力鑄造用鑄型を起立させて静置鑄型を構成し、その内部に内層材溶湯を注湯し、外層と内層とを溶着一体化する方法があり、簡便であるので一般に適用されている。

複合ロールの鑄造に際し、外層と内層との溶着に際して、内外層境界部の強度向上および内層強

れる。特に、外層の残留オーステナイトを除去したい場合は前記熱処理の代りに、オーステナイト化温度に加熱保持後、強制空冷ないし噴霧水冷を行う焼入れ熱処理を行った後、焼戻し熱処理をする。

本発明の黒鉛晶出高Mo鋼材は叙上のように圧延用ロールの圧延使用層として用いられる他、耐摩耗性、耐焼付性、強靱性を同時に要求されるローラ材や機械部材として使用可能なことはもちろんであり、機械部材の具体例としては各種金型等を例示できる。

次に具体的実施例を掲げる。

実施例A

- (1) 下記第1表の化学組成（wt%、残部実質的にFe）の鋼材を溶製し、円筒状金型に鑄込み、鑄造後、型ばらしして下記の熱処理を施した。尚、試料No 1 ~ 4 は実施例、No 5 は従来例（黒鉛晶出高クロム鋼材）を示す。

・熱処理

焼入れ熱処理………1000℃×5 Hr

焼戻熱処理..... 540℃×15hr

第 1 表

試料No	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu
1	3.02	3.09	0.50	0.020	0.014	6.78	0.91	6.96	—
2	3.09	2.61	0.69	0.019	0.009	7.51	3.12	12.31	—
3	3.08	3.05	0.58	0.020	0.010	6.40	1.00	6.90	1.70
4	3.00	2.70	0.65	0.018	0.008	4.50	2.50	12.50	3.50
5	3.01	2.73	0.66	0.018	0.007	6.97	6.49	1.00	—

(2) (1)の素材より試料を採取し、硬さ試験、焼付性試験および耐摩耗性試験に供した。

① ファレックス試験は、第1図に示すように、テストピン1の一端を回転機2にシアピン3によって固定し、その他端を一定荷重Pの下で一對のVブロック4,4により挟み付けながらテストピース1を回転させ、回転に要したトルクにより焼付の有無、程度を調べるものである。試験条件は下記の通りであった。

テストピン寸法.....φ10×35ℓ

Vブロック寸法.....φ15(材質SUS 430)

テストピン回転数.....300rpm

負荷荷重 P.....30kgf

試験環境.....大気中無潤滑

② 摩耗試験は、第2図に示すように、テストピース11に鋼径100mm、鋼幅5mmのSS材製ローラを押しつけながら高速回転し、テストピース11の表面の摩耗深さを測定した。試験条件は下記の通りであった。

ローラ回転数.....12000rpm

負荷荷重.....6kgf

試験時間.....30分

試験温度.....25℃

(3) 試験結果を下記第2表に示す。同表中、○は焼付発生無を意味する。また、摩耗量については従来例を1として示した。

以下次表

第 2 表

試料No	硬 度 (Hs)	焼 付 性	摩 耗 量
1	70	○	0.91
2	72	○	0.86
3	69	○	0.91
4	72	○	0.87
5	76	○	1

第2表より、実施例(No1~4)、従来例(No5)とも焼付きの発生は認められなかったが、実施例は従来例に比べて摩耗量が約9/10であり、耐摩耗性の改善が認められた。

実施例B

黒皮鋼径φ700mm、鋼長1450mmの圧延用複合ロールの製造実施例

(1) 外層材溶湯として第3表に示す黒鉛品出高No1鋼鉄を用い、これを遠心力鋳造機上で回転する円筒状金型内に鋳込厚さで80mm分鋳込んだ。

以下次表

第 3 表

		C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Mo	Cu	Fe
実施例1	外層	3.01	3.08	0.49	0.020	0.013	6.83	0.89	6.97	—	—
	軸心	3.56	2.54	0.57	0.033	0.013	0.71	0.13	0.08	—	0.069
実施例2	外層	3.13	2.58	0.69	0.019	0.010	7.50	3.11	11.98	—	—
	軸心	3.53	2.04	0.68	0.031	0.009	0.88	0.27	0.07	—	0.074
実施例3	外層	3.08	2.91	0.45	0.018	0.009	6.78	0.95	6.99	2.11	—
	軸心	3.50	2.24	0.65	0.032	0.008	0.80	0.25	0.05	—	0.075
実施例4	外層	2.95	3.20	0.61	0.029	0.008	7.01	0.98	6.91	2.95	—
	軸心	3.60	2.40	0.49	0.033	0.010	0.65	0.10	0.09	—	0.075

(注) 単位 重量%, 残部実質的にFe

(2) 外層の鋳込開始から20分後に外層溶湯は完全に凝固したので金型の回転を止めた。その後、外層を内層した金型を垂直に立てて静置鋳型を構成し、上部から軸心材として第3表に示したダクタイル鋳鉄溶湯を鋳込み、鋳型内を完全に満たした後、上端を押湯保温材でカバーした。

(3) 凝固が完了し、完全に冷却した後、ロールを鋳型から取り出して、下記熱処理を施し、機械

加工を行って製品ロールを得た。

√実施例1および3

焼入れ熱処理：1000℃×5Hr

焼戻し熱処理：540℃×15Hr

√実施例2および4

組織安定化熱処理：500℃×15Hr

- (4) 得られた製品の胴部を超音波探傷した結果、外層と内層は完全に溶着一体化していた。外層は内層溶湯によって洗われ、第4表の値になっていた。また、外層硬度、外層組織中の黒鉛晶出量(面積%)を同表に併せて示す。尚、外層組織は黒鉛と基地、及びMo炭化物から成っていた。

第4表

	外層厚さ (mm)	硬 度 (Hs)	黒鉛晶出量 (%)
実施例1	55~63	74	12
実施例2	57~64	79	8
実施例3	54~62	75	10
実施例4	57~64	78	7

(発明の効果)

以上説明した通り、本発明の黒鉛晶出高モリブデン鉄材は、Mo：2.0~16.0%を含有する特定組成のニッケル、クロム、モリブデン系鉄で形成したので、多量のMo炭化物の生成と基地の強化と黒鉛の晶出とが相まって、優れた耐焼付性、耐摩耗性および靱性が具備したものとなり、これらの諸特性が要求されるロール材、ローラ材、機械部品材料として好適である。

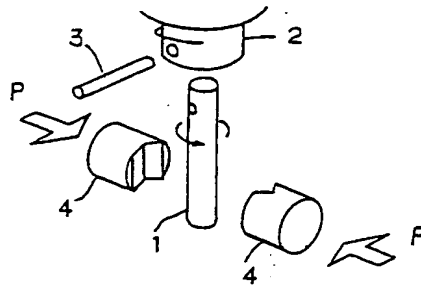
4. 図面の簡単な説明

第1図は耐焼付性試験要領説明図、第2図は耐摩耗性試験要領説明図を示す。

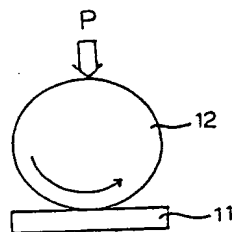
特 許 出 願 人 久保田鉄工株式会社
代 理 人 弁 理 士 安 田 敏 雄



第1図



第2図



THIS PAGE BLANK (USPTO)